东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">计算机与通信工程学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3030112018</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">计算机组成原理</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Principles of Computer Organization</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>80</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">56</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">24</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☐理论课程　☑理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">☐通识类　☐学科基础类　☑专业方向类　☐实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">计算机科学与技术</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">☐1-1 ☐1-2 ☐2-1 ☐2-2 ☑3-1 ☐3-2
☐4-1 ☐4-2 ☐5-1 ☐5-2 ☐*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="3">☐考试 ☑考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="4">☑百分制 ☐五级制
☐二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">1. 唐朔飞，《计算机组成原理》（第三版），高等教育出版社，2020</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1. 袁静波等，《计算机组成与结构》，机械工业出版社，2011
2. 王爱英，《计算机组成与结构》，清华大学出版社，2013
3. 白中英，《计算机组成原理》，科学出版社，2008</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8">无</td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

《计算机组成原理》是计算机科学与技术专业的主干课程，也是其它相关专业学生掌握计算机应用技术的核心课程。以冯诺依曼机的结构为主线，比较全面的阐述计算机硬件系统的工作原理和组成结构，并讲述计算机硬件系统设计的一般方法。计算机组成原理是整个计算机系统的核心和重要基础。

知识内容主要包括计算机的基本组成、发展和应用，系统总线，存储系统和输入输出系统，指令系统，运算器和运算方法，控制器及其设计方法等等。旨在科学、系统地阐明计算机硬件系统的基本概念、基本组成和基本原理，设计和优化等方面的原理及技术方法。通过本门课程学习加深学生对整个计算机硬件系统乃至整个计算机系统的整体性理解，加强学生对计算机硬件系统的综合设计与优化能力培养，为后继续深造和就业过程中计算机硬件系统设计、软件系统设计与优化、工程化实践能力的培养等等奠定理论知识基础，提升学生认识、分析和解决实际复杂系统抽象建模思辨能力以及创新设计的实践能力，培养学生勤学笃行意识和创新实践精神，厚植学生四个自信和家国情怀。

English Description

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：了解计算机器件和结构的发展历史和规律，理解计算机性能指标，理解计算机组成与体系结构，实现之间的关系，了解计算机的最新研究、发展与应用趋势。

1-2：理解存储系统的基本概念，理解存储层次，掌握主存原理，高速缓存(CACHE)的工作原理、映像算法、替换算法，理解虚存的原理，理解多端口、多体交叉等存储器原理。

1-3: 理解总线的概念、结构、标准，掌握总线的控制和通信方式。理解输入输出接口的类型和原理、作用，掌握中断处理全过程，掌握 DMA 的传送方式与数据传送过程。

1-4：理解定点浮点数等机器数的表示，掌握定点数的加减等运算方法，判溢方法。掌握定点数的乘除法运算方法。掌握加法器的设计方法、超前进位链、运算器的设计方法等等。

1-5：掌握计算机指令格式、指令和数据的寻址方式，复杂指令集（CISC）与精简指令集（RISC）。理解典型的指令系统，CISC 与 RISC 的特点，掌握指令系统的综合分析设计。

1-6：掌握 CPU 的功能特性和基本结构，指令周期、指令流水，中断系统等。掌握指令的执行过程，掌握控制器的功能与设计，组合逻辑控制器和微程序控制器的设计。

2、能力目标：

2-1：掌握计算机系统的设计、分析和评价方法；

2-2：掌握高速缓存的替换算法，地址形象算法，存储器的字位扩展方法，存储器的校验方法。理解虚存的工作原理、多体交叉存储器以及存储器效率提升方法；

2-3：掌握总线性能指标、控制和仲裁方法。掌握中断源的识别与优先级判别，中断响应，中断处理，多重中断。掌握 DMA 的组成，工作原理与工作流程；

2-4：掌握定点数的判溢方法，定点数的乘除法，原码补码的一位乘，两位乘，恢复余数法与加减交替法。掌握浮点数的加减法运算。掌握加法器的设计方法；

2-5：掌握指令系统的综合设计方法；

2-6：掌握 CPU 的指令流程分解方法，掌握控制器的设计方法等等。

3、德育/素养目标：

3-1：展示本专业在新时代中国特色社会主义建设中的成就和当前要解决的重大课题；

3-2：认知当前全球，特别是我国计算机组成与体系结构理论的发展对提升中国工程关键技术及核心竞争力的重要意义；

3-3：理解计算机组成原理知识对提高自主创新能力，建设创新型国家的重要意义；

3-4：教育引导学生理解爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神，教育引导学生富有中国心、饱含中国情、充满中国味；

3-5：具有良好的团队协作意识和能力、较强的表达能力和人际交往能力；

3-6：注重强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
1、工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决计算机相关工程问题。	指标点 1-2：掌握程序设计、数据结构、算法分析与设计、计算机数字系统、操作系统等专业知识，具备计算机程序设计开发能力和计算机与信息系统设计开发与维护能力；	1-1 、 1-2 、1-3 、 1-4 、2-1 、 2-2 、2-3 、 3-1 、3-2、3-3	H
3、设计/开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	指标点 3-1：能够设计针对本专业相关复杂工程问题的解决方案，能够设计和开发实现特定功能、满足特定需求的计算机、软件或网络系统；	1-3 、 1-5 、1-6 、 2-4 、2-5 、 2-6 、3-4、3-5、3-6	M
	指标点 3-2：能够对不同设计方案进行比较和优化，在工作各环节中具有创新意识；	1-2 、 1-4 、1-5 、 1-6 、2-1 、 2-4 、2-6、3-3	H
	指标点 3-3：能够在设计和开发的各个环节中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	1-1、2-1、3-6	L
5、使用现代工具：能够针对复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。	指标点 5-2：熟悉解决本专业相关复杂工程问题所需的技术和资源，能够运用现代信息技术进行文献检索和资料查询，获取专业解决方案；	1-1 、 1-6 、2-1、3-1、3-5	H

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章：绪论 （支撑教学目标 1-1、2-1、3-1、3-2、3-4）

【1】知识点：

(1) 计算机系统、计算机系统层次结构、计算机组成、实现与体系结构；

(2) 计算机的硬件组成、器件与工作步骤。

(3) 计算机硬件系统的主要性能指标。

(4) 计算机的发展历史、我国计算机的发展历史、计算机的应用、计算机的展望。

【2】学习目标：

了解： 计算机的硬件组成，计算机的发展历史，我国计算机的发展历史，计算机的应

用，计算机的展望。

理解： 计算机系统层次结构，计算机组成、实现与体系结构之间的关系。

掌握： 计算机硬件系统的主要性能指标。计算机的工作步骤。

【3】重点内容：

计算机系统层次结构，计算机组成、实现与体系结构之间的关系。计算机硬件系统的主要性能指标。计算机的工作步骤。

【4】难点内容：

计算机系统层次结构、计算机硬件系统的主要性能指标。

【5】思政案例：

在计算机发展历史中，除了阐述世界计算机发展历史，着重讲述我们国家计算机发展历史，特别是我们国家老一代科学家研制两弹一星计算机，我国超算团队坚持不懈，勇夺 TOP500 超级计算机冠军的故事，讲述新时代计算机科学家和工程师研制国产芯片等，打破美国封锁的故事。讲述我校龙芯班团队，艰苦奋斗，在龙芯杯全国大学生计算机系统能力培养大赛不断取得佳绩的故事。激发学生的自信心，自豪感、责任心。

第 2 章： 总线系统（支撑教学目标 1-3、2-3、3-3、3-4）

【1】知识点：

(1) 总线的概念与类型；

(2) 单机系统的总线结构；

(3) 总线接口；

(4) 总线的控制和通信；

(5) 典型总线。

【2】学习目标：

了解： 总线通信方式和定时方式；典型几种总线的工作原理；

理解： 各种总线控制的原理与特点；

掌握： 总线的基本概念与类型单机系统的总线结构。

【3】重点内容：

（1）总线的概念与类型；

（2）单机系统的总线结构。

【4】难点内容：

（1）单机系统的总线结构。

【5】思政案例：

随着天河 2 号成为全球运算最快的超级计算机，并在 2015 年国际超级计算机大会上蝉联 5 连冠，国防科大和飞腾 CPU 逐渐走进我们的视野。国防科大研究计算机技术起步于 50 年代末，50 多年来，国防科大在心酸和泪水、鲜花与掌声交织之中，艰苦奋斗，自强不息，一步一个脚印

地走出了从模仿到超越的旅程。.

第 3 章： 存储系统（支撑教学目标 1-2、2-2、3-1、3-4）

【1】知识点：

（1）存储器系统的层次结构；存储器的分类；主存储器分类与技术指标；
（2）半导体读写存储器；半导体只读存储器；存储器扩展；
（3）高速缓冲存储器；虚拟存储器；
（4）双端口存储器；多体交叉存储器；相联存储器；
（5）硬磁盘存储设备；磁带存储设备；光盘存储设备。

【2】学习目标：

了解： 只读存储器、闪速存储器、并行存储器（双端口存储器、多体交叉存储器）及相联存储器等的工作原理；外存储器（磁盘、磁带、光盘等）的组成与工作原理；存储器的分类；

理解： 半导体存储器的组成与控制；虚拟存储器的原理；存储系统的分级结构及作用；提高存储器系统性能的可行途径；

掌握： 主存储器的技术指标；掌握主存与 CPU 的连接及读写过程；掌握随机存取存储器的存储原理及逻辑结构；掌握主存储器容量的扩展方法；掌握 Cache 存储器的工作过程、地址映像方法与替换策略。

【3】重点内容：

（1）存储器系统的层次结构及作用；
（2）主存储器的组成与工作原理；
（3）半导体读写存储器的组成与工作过程；
（4）主存储器容量的扩展方法；
（5）高速缓冲存储器的工作原理、地址映射方法与替换策略；
（6）虚拟存储器的作用。

【4】难点内容：

（1）半导体读写存储器的组成与工作过程；
（2）主存储器容量的扩展方法；
（3）高速缓冲存储器的工作原理与地址映射方法。

【5】思政案例：

中国是一个存储器消费大国，每年消耗存储器 2800 多亿（元），消耗了存储器市场的 51.4%。在这种情况下，英特尔、三星和海力士都加大了在中国存储器产业的投入。我国从安全考虑也开始了存储器产业的布局。以武汉长江存储为标志，存储芯片已成为近年来我国半导体投资的一个新热点。. 我国在新介质新材料存储器芯片研究方面，经过十几年的培育和发展，形成了两只骨干队伍。一个是华科大联合武汉新芯，另一个是中科院上海微系统和信息技术研究所联合中芯国际，这些产学研结合的创新带来了存储器新材料和新器件研究的丰硕成果，他们对以相变存储功

能材料为介质的存储器基础研究可以说是与世界同步，甚至有些还走在了世界前列。

第 4 章： 输入输出系统（支撑教学目标 1-3、2-3、3-3、3-6）

【1】知识点：

（1）外围设备概述；输入设备；显示设备；打印设备；输入输出系统的作用；

（2）外设的编址方式；输入输出接口；

（3）输入输出控制方式（程序查询方式；程序中断方式；DMA 方式；通道方式；外围处理机方式。

【2】学习目标：

了解： 各种外围设备（输入设备、显示设备、打印设备等）的工作原理；

理解： 输入输出接口的组成与作用；程序查询方式的方法与特点；通道方式的类型与原理；

掌握： I/O 系统的作用；外设的编址方式；外围设备与主机的信息交换的五种方式的基本原理；中断概念以及中断处理流程；DMA 的特点、组成与工作流程。

【3】重点内容：

（1） 输入输出系统的作用；

（2） 外设的编址方式；

（3） 程序中断方式；

（4） DMA 方式。

【4】难点内容：

（1） 程序中断方式；

（2） DMA 方式。

【5】思政案例：

王选(1937.2.5-2006.2.13)，出生于上海。江苏无锡人，著名计算机文字信息处理专家，当代中国印刷业革命的先行者，被称为"汉字激光照排系统之父"。王选老师是一位优秀的科学家，同时他在推动高科技产业化方面也做得非常出色。作为一名优秀的科学家，他对科技创新一直给予高度关注。他主持研发的汉字激光照排系统为我国的新闻、出版行业信息化奠定了基础,实现了印刷革命，使我们国家在这个领域处于世界的前列。他的这种追求不懈的科研精神，对科研人员起到了很好的启发和示范作用。同时，王选院士也是第一批把科研技术推向市场的人，通过创办方正，实现了中文激光照排技术的产业化，不仅实现了经济效益，还带来了思想的变革，推动了中国高科技产业化的发展。

第 5 章： 运算器与运算方法（支撑教学目标 1-4、2-4、3-4、3-5）

【1】知识点：

（1）无数据的编码与进位计数制表示方法；数的机器码表示方法；

（2）定点数加减法运算；加法器；定点乘法运算；定点除法运算；浮点数运算方法；

（3）运算器的功能与工作原理；定点运算器的组成和结构；浮点运算器的组成。

【2】学习目标：

了解： 浮点运算器的工作原理；一个典型的定点运算器芯片实例；提高运算器部件处理能力的可行途径；

理解： 数据的编码；理解定点数的补码一位除法和浮点数的乘除法运算；理解基本运算器设计；

掌握： 数制及转换；掌握定点小数、整数、浮点数在计算机内的表示及特点；补码加减法的运算规则；二进制数据的定点数的算术运算方法；浮点数的加减运算方法及特点；运算器的功能与组成；加法器的基本设计和实现方法；算术逻辑单元的设计与工作原理。

【3】重点内容：

（1） 数制及转换；数据的原码与补码表示；

（2） 定点数的加减法运算；加法器；

（3） 定点数的原码一位乘法和补码一位乘法运算；定点数的原码除法运算；

（4） 浮点数的加减法运算；运算器的功能；算术逻辑单元（ALU）

【4】难点内容：

（1） 定点数的原码一位乘法和补码一位乘法运算；

（2） 定点数的原码除法运算；浮点数的加减法运算；

（3） 加法器；算术逻辑单元。

【5】思政案例：

1958 年的国庆游行队伍中出现了一个“新鲜玩意儿”，那是中国第一台和第二台计算机的模型，在那一年，全世界听到了这样的宣告：中国人完全能够研究、应用计算机！中国的第一台计算机是怎样诞生的？早在赴美国拜访冯诺依曼时，华罗庚便寻思着怎么把计算机技术带回中国。回国后的华罗庚牵头成立计算机研究所，立志为中国发展计算机奠定技术精心筹划，而在当时的中国，甚至找不到一本系统、完整的介绍计算机原理的书。

第 6 章：指令系统（支撑教学目标 1-5、2-5、3-3、3-5）

【1】知识点：

（1）指令系统的发展和性能要求；

（2）指令格式；指令和数据的寻址方式；指令的类型；

（3）RISC 技术

（4）典型指令系统介绍；

【2】学习目标：

了解： 指令系统的概念；指令系统的发展（RISC 和 CISC）以及他们的特点

理解： 指令的分类与应用；理解指令系统的兼容性

掌握： 指令的格式与操作码扩展方法；指令和数据的寻址方式；指令系统综合分析与设计。

【3】重点内容：

（1） 指令格式；指令操作码扩展；

（2） 指令和数据的寻址方式；

（3） 指令系统综合分析与设计。

【4】难点内容：

（1） 指令操作码扩展；

（2） 寻址方式；

（3） 指令系统综合分析与设计；

【5】思政案例：

MIPS 生态的重要维护者龙芯也放弃 MIPS 指令系统，发布了完全自主指令集架构 Loongson Architecture，简称龙芯架构或 LoongArch。CPU 指令系统是计算机的软硬件界面，是 CPU 所执行的软件指令的二进制编码格式规范。一种指令系统承载了一个软件生态，如 x86 指令系统和 Windows 操作系统形成的 Wintel 生态以及 ARM 指令系统和 Android 操作系统形成的 AA 生态。无论是 x86 还是 ARM 指令系统，都需要获得“授权”才能研制与之相兼容的 CPU。采用授权指令系统可以研制产品，但不可能形成自主产业生态。用个形象的比喻来解释，中国人可以用英文写小说，但不可能基于英文形成民族文化。这也就是拥有指令集的公司很容易就能对获得授权的芯片设计公司卡脖子的原因，完全开源的 RISCV，也是来源于美国伯克利大学，因此 Loongson Architecture 对中国集成电路产业而言是一个历史性突破。

第 7 章：控制器原理与设计（支撑教学目标 1-6、2-6、3-6）

【1】知识点：

（1）中央处理器的结构、功能和组成；

（2）控制器的组成与功能；

（3）指令周期；指令流水、中断系统；

（4）微程序控制器；微程序设计技术；

（5）组合逻辑控制器；

（6）典型的 CPU 介绍；流水线处理器。

【2】学习目标：

了解： 时序系统的作用与体制；；控制器的控制方式；；流水 CPU 的工作原理及特点；

理解： 组合逻辑控制器的组成与基本原理；控制器的功能与组成；中央处理器的功能与组成；PC、IR、AR 等专用寄存器的作用及应用

掌握： 指令周期；指令流水；中断系指令周期设计；掌握微程序控制器原理；微程序设计技术。

【3】重点内容：

（1） 控制器的功能与组成；

（2） 指令的执行过程；

（3） 微程序控制器的工作原理；

（4） 微程序设计。

（5） 流水线 CPU。

【4】难点内容：

（1） 指令的执行过程；

（2） 微程序控制器的工作原理；

（3） 微程序设计；

（4） 硬布线控制器设计；

（5） 模型机综合分析与设计。

【5】思政案例：

CPU 作为计算机设备的运算和控制核心，负责指令读取、译码与执行，因研发门槛高、生态构建难，被认为是集成电路产业中的“珠穆朗玛峰”。纵观全球，Intel、AMD 两大巨头领跑通用 CPU（桌面与服务器 CPU）市场；国内，国产 CPU 正处于奋力追赶的关键时期，以飞腾、鲲鹏、海光、龙芯、兆芯、申威等为代表的厂商正全力打造“中国芯”。解析中国芯的故事帮助学生理解中国芯。

（二）实验教学

《计算机组成原理》实验课通过实验，使学生不仅能够掌握计算机硬件的基本组成和工作原理，还能够提高动手能力和创新思维能力。实验最终实现五级流水 CPU。实验教学的项目名称及学时分配相关信息如表 2 所示。

表 2 实验教学信息表

序号	实验项目名称	实验学时	每组人数	实验类型	实验性质
1	verilog 组合逻辑电路设计	2	1	设计性	必做
2	verilog 时序逻辑电路设计	2	1	设计性	必做
3	寄存器模块	2	1	设计性	必做
4	存储器模块	2	1	设计性	必做
5	译码器模块	2	1	设计性	必做
6	运算器模块	2	1	设计性	必做
7	单周期 CPU	2	1	设计性	必做
8	五级流水 CPU	2	1	综合性	必做
9	在流水线中添加转移指令	2	1	综合性	必做
10	在流水线中添加访存指令	2	1	综合性	必做
11	阻塞技术解决相关引发的冲突	2	1	创新性	必做
12	前递技术解决相关引发的冲突	2	1	创新性	必做

实验项目一：Verilog 组合逻辑电路设计（支撑教学目标 1-1、2-1、3-2）

【1】实验内容：

完成组合逻辑电路设计。

【2】实验目的：

了解数字集成电路设计方法。熟悉并运用 Verilog 语言进行编码器译码器设计。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

思政教学目标为理解构建安全可控信息技术体系的必要性和可行性。在讲述过程中，引入思政内容，将构建安全可控信息技术体系的必要性引入进来，讲解清楚实验内容定为设计 CPU 的原因。将“北斗”事例引入进来，论述构建安全可控信息技术体系的可行性。

实验项目二：Verilog 时序逻辑电路设计（支撑教学目标 1-1、2-1、3-2）

【1】实验内容：

完成时序逻辑电路设计。

【2】实验目的：

了解数字集成电路设计方法。熟悉并运用 Verilog 语言进行不同类型的 D 触发器设计。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

实验项目三：寄存器模块（支撑教学目标 1-2,2-2,1-5,2-5、3-6）

【1】实验内容：

完成 32 位 MIPS 指令集通用寄存器以及程序计数器的设计和仿真。

【2】实验目的：

熟悉并掌握 MIPS 计算机中寄存器堆的原理和设计方法。初步了解 MIPS 指令结构和源操作数/目的操作数的概念。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

思政教学目标通过讲解龙芯在 MIPS 开源社区的贡献阐明选择 MIPS 指令集的原因。在教学过程中阐述选择 MIPS 指令集的原因。引入龙芯的发展道路，此前龙芯源于 MIPS 架构，MIPS 开源社区的发展史，可以说就是龙芯自主创新的历史。经过多年的积累，龙芯在 MIPS 的世界中拥有绝对的话语权，贡献了大量开源代码。

实验项目四：存储器模块（支撑教学目标 1-2，2-2,1-3,2-3、3-1）

【1】实验内容：

完成 32 位 MIPS 存储器的设计和仿真。完成指令取指过程。

【2】实验目的：

了解存储器原理。理解读取过程。理解取指过程。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

思政教学目标为弘扬科学家精神，激励引领广大学生不懈奋进新征程。教学过程中鼓励学生学习弘扬科学家精神。人无精神则不立，国无精神则不强。在新时代的浪潮中，以科学家精神为引领，肩负起历史责任，开拓创新，砥砺前行，为实现中华民族伟大复兴作出更大贡献。

实验项目五：译码器实验（支撑教学目标 1-3，1-5，2-5,1-6,2-6，3-6）

【1】实验内容：

学习 MIPS 指令集，熟知指令类型，了解指令功能和编码，熟悉并掌握译码器的原理、功能和设计。

【2】实验目的：

熟悉并掌握译码器的原理、功能和设计。进一步加强运用 Verilog 语言进行电路设计的能力。为后续设计 CPU 的实验打下基础。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

实验项目六：运算器实验（支撑教学目标 1-4,2-4，3-1）

【1】实验内容：

学习 MIPS 指令集，熟知指令类型，了解指令功能和编码，归纳基础的 ALU 运算指令。完成 ALU 的设计和实现。

【2】实验目的：

理解 MIPS 指令集中的运算指令，学会对这些指令进行归纳分类。熟悉并掌握 ALU 的原理、功能和设计。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

实验项目七：单周期 CPU 实验（支撑教学目标 1-3,1-5,1-6,2-3,2-5,2-6，3-3）

【1】实验内容：

了解 MIPS 体系的处理器结构，熟悉并掌握单周期 CPU 的原理和设计。进一步加强运用 Verilog 语言进行电路设计的能力。

【2】实验目的：

完成单周期 CPU 的设计和实现。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。

对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

实验项目八：五级流水 CPU 实验（支撑教学目标 1-3,1-5,1-6,2-3,2-5,2-6）

【1】实验内容：

在单周期 CPU 实验完成的提前下，理解多周期流水线的概念。熟悉并掌握五级流水 CPU 的原理和设计。

【2】实验目的：

完成五级流水 CPU 实验的设计和实现。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

教学过程中引入龙芯打造自主的第三套生态体系的必要性。2021 年龙芯发布 LoongArch 指令集。龙芯积累了维护技术软件生态的能力，LoongArch 指令集也将走向开放开源。龙芯发布 LoongArch 指令集的同时，完成了针对 GCC、LLVM、GoLang 三大编译器的开发，完成了针对 Java、JavaScript、.NET 三大虚拟机的开发。这都是在“向上看”，使操作系统厂商和应用伙伴，可基于龙芯的软件环境，更方便地开发应用。二进制翻译系统，也是龙芯生态战略的一部分。其可以在龙芯 CPU 中，模拟 x86 和 ARM 指令系统，从而实现兼容 x86 和 ARM 应用。

实验项目九：在流水线中添加转移指令（支撑教学目标 1-5,1-6,2-5,2-6，3-2）

【1】实验内容：

对 MIPS 转移指令进行梳理，设计流水线中与转移指令的相关要点。

【2】实验目的：

在现有流水线 CPU 中增加对转移指令的支持。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

实验项目十：在流水线中添加访存指令（支撑教学目标 1-2,1-5,1-6,2-2,2-5,2-6，3-4）

【1】实验内容：

对 MIPS 访存指令进行梳理，在流水线中增加对访存指令的支持。

【2】实验目的：

实现流水 CPU 对访存指令的支持。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

实验项目十一：用阻塞技术解决相关引发的冲突（支撑教学目标 1-1,1-6,2-1,2-6，3-5）

【1】实验内容：

在流水 CPU 的基础上，使用阻塞技术，加入适当的逻辑处理寄存器数据相关引发的流水线冲突。

【2】实验目的：

使用阻塞技术解决相关引发的冲突。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

教学过程中引入龙芯打造自主的第三套生态体系的必要性。2021 年龙芯发布 LoongArch 指令集。龙芯积累了维护技术软件生态的能力，LoongArch 指令集也将走向开放开源。龙芯发布 LoongArch 指令集的同时，完成了针对 GCC、LLVM、GoLang 三大编译器的开发，完成了针对 Java、JavaScript、.NET 三大虚拟机的开发。这都是在“向上看”，使操作系统厂商和应用伙伴，可基于龙芯的软件环境，更方便地开发应用。二进制翻译系统，也是龙芯生态战略的一部分。其可以在龙芯 CPU 中，模拟 x86 和 ARM 指令系统，从而实现兼容 x86 和 ARM 应用。

实验项目十二：用前递技术解决相关引发的冲突（支撑教学目标 1-1,1-6,2-1,2-6，3-5）

【1】实验内容：

加入适当的数据前递通路减少阻塞，从而解决相关引发的冲突。

【2】实验目的：

使用数据前递解决相关引发的冲突。

【3】教学要求：

自行设计本次实验的方案，画出结构框图。根据设计的实验方案，使用 Verilog 编写相应代码。对编写的代码进行仿真，得到正确的波形图。

【4】实验方式：程序设计，仿真

【5】实验场地与设备：综合实验楼 12 楼/安装组成原理实验环境的 PC 机一台。

【6】思政案例：

强调学生要认真进行实验操作、细心检查代码的重要性，培养学生工匠精神。

五、教学安排与学时分配

本课程以课堂教学为主，辅以实验教学形式。课堂教学围绕本课程的基本概念、基本理论、基本原理和实践操作进行授课。课程围绕立德树人根本任务，以培养德智体美劳全面发展社会主义建设者和接班人为总目标，以关系数据库基本架构为基础，逐步展开，深入讲解关系代数、SQL 语言、数据库规范理论及数据库设计方法学，以及基础的数据恢复及并发处理技术。课程充分利用线下课堂、线上教学资源和思政案例开展教学活动，发挥理论知识传授、实验实践操作及价值引领作用，厚植家国情怀和强国理念，扎实基础知识，提升实践技能和创新精神，树立正确的人生观、世界观和价值观。线下面授课堂的学时分配如表 3 所示。

表 3 学时分配表

讲　　课　　内　　容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	**绪论**	6	4	0	0	0
第 2 章	总线系统	4	2	0	0	0
第 3 章	存储系统	12	4	0	0	0
第 4 章	输入输出系统	6	0	0	0	0
第 5 章	运算器与运算方法	10	2	0	0	0
第 6 章	指令系统	6	4	0	0	0
第 7 章	控制器原理及设计	12	8	0	0	0
小计		56	24			
总计	80					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调材料的应用及设计原理，培养学生创新能力。

2、采用多媒体课件、网络教学和传统教学相结合的教学方式，赋予课堂生机。

3、理论教学、讨论形式相结合，调动学生的学习积极性，培养学生的自学能力、团队协作能力和解决实际问题的能力，结合国产数据库相关知识及发展历史展示我国 IT 行业的发展历程，培养学生责任感并强化学习兴趣。

七、成绩评定

1、本课程考试形式为闭卷，按百分制评定。结合平时作业、课堂提问、课堂交流、期中测验成绩和期末考试成绩综合评定成绩。

（1）平时成绩占 20%，主要包括课堂交流、作业、线上资料学习等综合评定。

（2）实验成绩占 20%，主要为上机实验练习、作业和测评。

（3）期末成绩占 60%，主要为试卷成绩（闭卷测试）。

2、所缺实验、作业等超过应完成量 1/3 者，或缺课学时超过计划学时 1/3 者，或实验考核成绩不合格者，取消该课程考核资格。

八、评价及持续改进

1、教学大纲

考核周期：4 年，修订周期：4 年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

2、成绩评定考核

考核周期：1 学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

撰写：　　方淼、张旭

审核：　　袁晓铭

批准：　　史文博

日期：　　2023.07.05